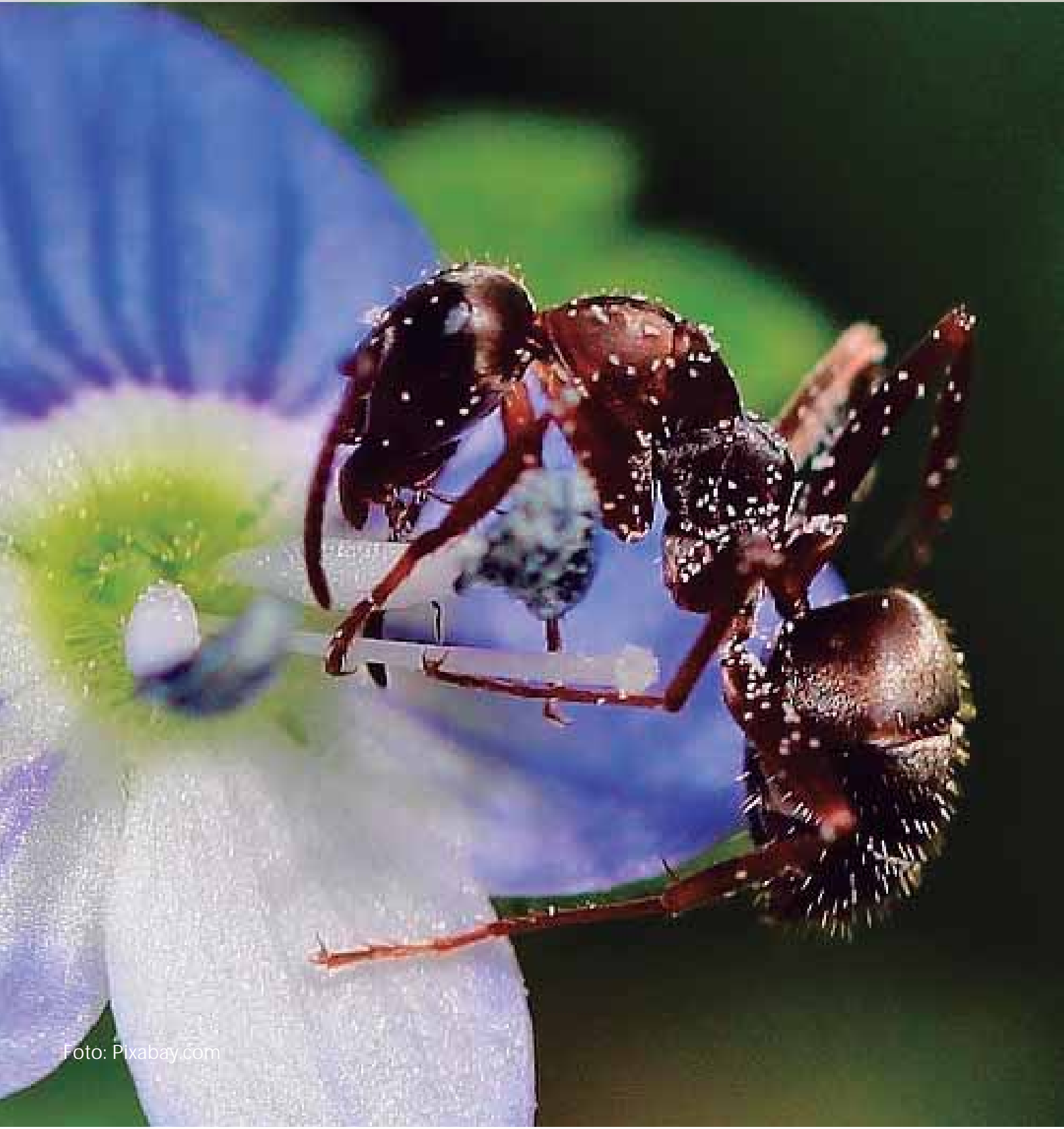


# *Hormigas cortadoras de hojas en el departamento del Vaupés, Colombia: Una propuesta de manejo integrado*

Por: NORIETH ALEJANDRA MUÑOZ GÓMEZ

Ing. Agrónoma, Investigadora SENNOVA Regional Vaupés, nmunoz@sena.edu.co



## Resumen

Las hormigas cortadoras de hojas de géneros (*Atta* y *Acromyrmex*) causan considerables pérdidas económicas en diferentes cultivos y su control se realiza principalmente mediante el uso de productos químicos sintéticos. Este trabajo tiene como objetivo proponer estrategias de manejo integrado a partir de la identificación de las especies presentes en el departamento del Vaupés Colombia, cuya zona de muestreo correspondió a las 21 comunidades indígenas de la étnica Cubeo en la Cuenca del Río Cuduyarí, en donde se colectaron e identificaron dos especies *Atta sexdens* y *Acromyrmex octospinosus*, cuyos daños en chagras son reportados como importantes por las comunidades indígenas. Esta propuesta de manejo se dio a partir de la revisión bibliográfica relacionada con el conocimiento de las hormigas cortadoras de hojas en cuanto a, su distribución, taxonomía, biología, importancia y manejo integrado.

En conjunto con el conocimiento tradicional aportado por las comunidades indígenas mediante la utilización de metodologías participativas consolidando así la propuesta con base en el contexto indígena presentado en el departamento.

Convirtiéndose en la base de futuras investigaciones enfocadas en la evaluación de estrategias de manejo que incluyan el uso de extractos vegetales o preparados biológicos, orientadas a un manejo integrado de las hormigas cortadoras de hojas.

**Palabras claves:** Hormigas cortadoras, Vaupés, comunidades indígenas.

## Introducción

Las hormigas cortadoras de hojas (Hymenoptera: Formicidae) pertenecen a la tribu Atinni, géneros *Atta* y *Acromyrmex* y constituyen un grupo de insectos plaga importante en Sudamérica debido a que las especies de estos géneros se alimentan de un hongo por ellas fabricado a partir de sustratos vegetales, que obtienen cortando hojas en su mayoría de plantas cultivadas, pastos y plantas ornamentales. En Colombia, de un total de 12 especies de hormigas cortadoras de hojas, cuatro corresponden al género *Atta*, i.e.: *A. cephalotes* (Linnaeus, 1758), *A. colombica* (Guérin-Méneville, 1844), *A. laevigata* (F. Smith, 1858) y *A. sexdens* (Linnaeus, 1758) (Mackay y Mackay 1986), siendo la primera especie, denominada vulgarmente como hormiga arriera, la más abundante en el país (Rodríguez et al. 2008).

Dentro del género *Acromyrmex* se encuentran las especies y subespecies

A. aspersus var. fuhmanni (Forel, 1914), A. coronatus (Fabricius, 1804), A. hystrix (Latreille, 1802), A. landolti (Forel, 1884), A. balzani (Emery, 1890), A. octospinosus (Reich, 1973), A. octospinosus echinator (Forel, 1889), A. rugosus var. santschii (Forel, 1912) (Serna, 1999). Actualmente no se tienen reportes publicados de las especies presentes en el departamento del Vaupés. Estas hormigas representan una de las grandes limitantes en la producción de plantas cultivadas como frutales, hortalizas, gramíneas, yuca, café, plátano, entre otros, dado su hábito de alimentación polífago, cuyos daños aún no están cuantificados (Della Lucia, 2003). Para el caso de la región de la Amazonía los problemas se ven reflejados en los sistemas de cultivo de las comunidades: chagras y patios productivos, en donde la hormiga arriera deja pérdidas que pueden llegar hasta un 100% en la producción (Peña Venegas & Van Hills, 2007) limitando la disponibilidad de alimentos en las diferentes comunidades.

En el departamento del Vaupés la chagra es un sistema productivo que integra diferentes variedades de yuca mezclada con especies arbóreas (coca, marañón), especies hortícolas (ají, batata, ñame, maíz, etc) y frutales (piña, lulo); complementada por la siembra en las comunidades de frutales (marañón, guama, uva caimarona, guayaba, copoazú, papaya, cilantrón, naranjas), que con el tiempo ha cambiado, pues hoy en día el sistema tradicional

se enfrenta a situaciones que bajan su productividad y que al interior de las comunidades no se tiene identificada una forma de abordar o dar solución a estas situaciones.

Una de las situaciones identificadas por las diferentes zonales indígenas y que merece atención prioritaria, por cuanto es un problema de casi todo el departamento es que en el 66% de las comunidades de la cuenca del Cuduyarí se reportan problemas de ataque de hormiga arriera en las zonas de chagras, afectando la productividad y rendimiento (Corporación para el desarrollo sostenible del Norte y el Oriente Amazonico Corporación CDA, Pastoral social, Zonal UDIC, 2005). En el Plan integral de vida indígena (Zonal OZCIMI, 2008) se indica como una gran dificultad la presencia de las hormigas cortadoras de hojas en chagras ya que ocasionan graves daños en la producción. Teniendo en cuenta que la base de la alimentación de los habitantes de las comunidades es la producción obtenida en las chagras, se hace necesario empezar a dar solución a esa problemática y el punto de partida es la determinación de las especies presentes para una posterior recomendación de manejo que integre medidas acordes con la disponibilidad de recursos e insumos de las comunidades indígenas del Vaupés, convirtiéndose así en el objetivo principal de esta investigación.

### **Aspectos generales de las hormigas cortadoras de hojas**

Las hormigas cortadoras de hojas (Hymenoptera: Formicidae: Attini) de los géneros *Atta* y *Acromyrmex* constituyen un grupo de insectos plaga importante en Suramérica debido a que las especies de estos géneros se alimentan de un hongo basidiomiceto por ellas fabricado correspondiente a *Leucoagaricus* y *Leucocuprinus* (Agaricaceae: Leucocoprinae) (Mueller et al. 2001 citado por Montoya Lerma, Giraldo Echeverri, Calle, Inge, & Farji Brener, 2012), utilizando como sustratos, vegetales frescos que cortan intensamente a partir de la mayoría de plantas cultivadas, pastos y plantas ornamentales (Della Lucia, 2003), generando graves daños en plantaciones de interés agrícola.

Según Holldober y Wilson (1990), las hormigas cortadoras de hojas son consideradas como los herbívoros más dominantes en la región neotropical ya que, principalmente en los bosques tropicales consumen entre el 12 y el 17% de las hojas producidas en el mismo, (Holldober y Wilson 1990) y debido al alto grado de organización social caracterizado por el cuidado de la prole, la presencia de castas reproductivas, la superposición de generaciones y un elevado polietismo acompañado de un acentuado polimorfismo (Ortiz Reyes & Guzman Restrepo, 2007).

### **Distribución geográfica de las hormigas cortadoras de hojas**

Las hormigas en general son de distribución cosmopolita y no poseen especies nativas los territorios de la Antártida, Islandia, Groenlandia y las islas del Pacífico Central (Holldobler & Wilson 1990). Se reconocen ocho regiones zoogeográficas en cuanto a su mirmecofauna, caracterizada cada una por un número amplio de endemismos (Bolton 1994 citado por Rojas Fernández, 2001). La región Neotropical es la más diversa con 118 géneros y casi 2,400 especies descritas; es la región con mayor número de géneros endémicos más del 50% (Rojas Fernández, 2001), esta región es tan diversa que las hormigas ocupan 1/3 de la biomasa animal de toda la tierra firme de la selva húmeda Amazónica, (más de 8 millones de individuos por hectárea de suelo) (Holldobler & Wilson, 1990), distribuidas en mayor medida en los bosques tropicales y subtropicales de baja altitud donde el límite para las especies que anidan en el suelo es de 2300 y 2600 msnm, patrón determinado por la temperatura, el factor más importante que limita la distribución de este grupo marcadamente termófilo.

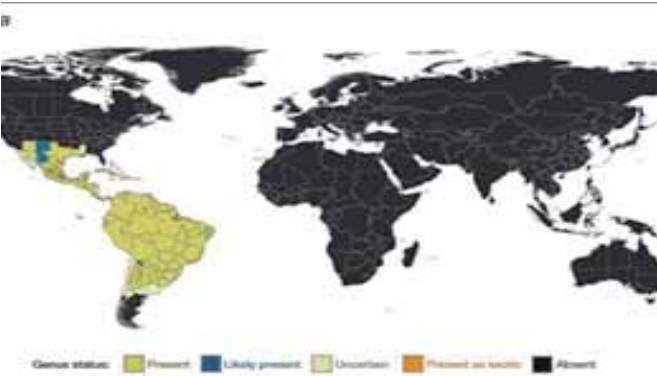
A nivel microclimático, esta variable está ligada al grado de insolación del suelo ya que las bajas temperaturas y una mayor humedad del suelo a lo largo del año pueden impedir el forrajeo eficiente y el desarrollo de larvas y pupas (Brown 1973, Southerland 1988 citado por Rojas Fernández, 2001).

A esta región pertenecen las hormigas cortadoras de hojas géneros *Atta* y *Acromyrmex*. Las hormigas cortadoras de hojas se encuentran distribuidas desde el sur de Estados Unidos hasta Argentina y se estima que tuvieron su origen hace 65 millones de años.

Especie	Distribución
<i>Atta bisphaerica</i>	Brasil
<i>Atta capiguara</i>	Brasil
<i>Atta cephalotes</i>	Extremo sur de México hasta Ecuador, Brasil, las Antillas menores hasta el norte de Barbados, Guatemala y Colombia
<i>Atta colombica</i>	Brasil
<i>Atta goiana</i>	Brasil
<i>Atta insularis</i>	Cuba
<i>Atta laevigata</i>	Colombia a Guyanas y Paraguay
<i>Atta mexicana</i>	Arizona (EUA) hasta el Salvador
<i>Atta opaciceps</i>	Brasil
<i>Atta robusta</i>	Brasil
<i>Atta saltensis</i>	Argentina, Bolivia , Paraguay
<i>Atta sexdens sexdens</i>	Costa Rica hasta Argentina y Paraguay
<i>Atta sexdens rubropilosa</i>	Brasil, Argentina, Uruguay, Paraguay
<i>Atta sexdens piriventris</i>	Sur del Brasil, Paraguay
<i>Atta texana</i>	Louisiana, Texas (EUA)
<i>Atta vollenweideri</i>	Argentina, Brasil, Bolivia, Paraguay y Uruguay

**Tabla I** Distribución de especies de *Atta* en América según Wilson (1986), modificada por Della Lucia (2003)

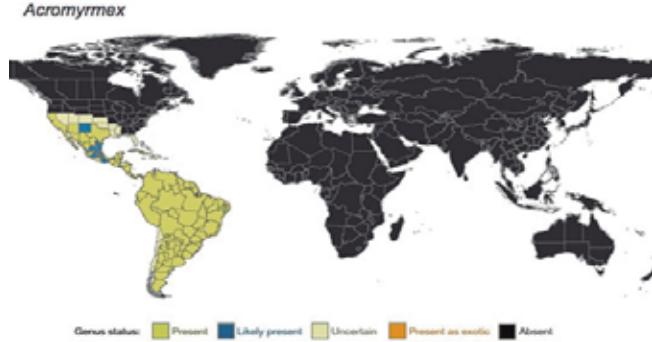
### Distribución del género *Atta*



**Figura 1.** Distribución geográfica del género *Atta* en el mundo (Guénard B. M., 2010)

Como se puede observar el género *Atta* tiene una amplia distribución que va desde el sur de los Estados Unidos de América (Arizona) hasta gran parte de Argentina (latitud 33°sur), probablemente presente en Nuevo México, Colorado y al sur de Bolivia, y se tienen reportes de ausentes en Chile, Cuba y en algunas islas de las Antillas, teniendo en cuenta que este género presenta endemismo solo en la región zoogeográfica del Neotrópico.

### Distribución del género *Acromyrmex*



**Figura 2.** Distribución geográfica del género *Acromyrmex* en el mundo (Guénard B. M., 2010)

A diferencia del género *Atta*, el género *Acromyrmex* presenta una mayor distribución en la región Neotropical ya que se encuentra desde California hasta el sur de Argentina, con registros inciertos en Nevada, Utha, Colorado, Kansas y Chile. Probablemente presente en Nuevo México y gran parte de México. La mayor riqueza de especies del género *Acromyrmex* se encuentra en Brasil ya que presenta 20 de las especies, de acuerdo a la siguiente Tabla:



Especie	Distribución
<b>Subgénero Acromyrmex</b>	
<i>Acromyrmex ambiguus</i>	Argentina, Brasil, Uruguay, Paraguay
<i>Ac. aspersus</i>	Argentina, Brasil, Perú, Colombia
<i>Ac. coronatus</i>	Argentina, Paraguay, Brasil hasta Costa Rica
<i>Ac. crassispinus</i>	Argentina, Brasil, Paraguay
<i>Ac. diasi</i>	Brasil
<i>Ac. disciger</i>	Brasil, Paraguay
<i>Ac. gallardoi</i>	Argentina
<i>Ac. hispidus</i>	Argentina, Brasil, Bolivia, Uruguay, Paraguay
<i>Ac. hystrix</i>	Guayanas, Perú, Brasil, Paraguay
<i>Ac. laticeps</i>	Bolivia, Uruguay, Brasil, Argentina, Paraguay
<i>Ac. labicornis</i>	Argentina, Bolivia, Brasil, Uruguay, Paraguay
<i>Ac. lundt</i>	Argentina, Bolivia, Brasil, Uruguay, Paraguay
<i>Ac. niger</i>	Brasil
<i>Ac. nobilis</i>	Brasil
<i>Ac. octospinosus</i>	México hasta el norte de sur América, Guadalupe, Cuba
<i>Ac. rugosus</i>	Colombia hasta Argentina, Uruguay
<i>Ac. Subterraneus</i>	Brasil y Perú hasta Argentina, Paraguay
<b>Subgénero Moellerius</b>	
<i>Acromyrmex heyeri</i>	Argentina, Brasil, Uruguay, Paraguay
<i>Ac. landolti</i>	Norte de Suramérica hasta Argentina, Paraguay, Uruguay
<i>Ac. mesopotamicus</i>	Argentina
<i>Ac. pulvereus</i>	Argentina
<i>Ac. silvestrii</i>	Argentina, Brasil
<i>Ac. striatus</i>	Argentina, Bolivia, Brasil, Paraguay
<i>Ac. versicolor</i>	Arizona y Texas (EUA), norte de México

**Tabla II.** Distribución de especies de Acromyrmex en América según Wilson (1986), modificada por Della Lucia (2003).

Al igual que con el género Atta, se presentan especies que necesitan estudios taxonómicos dada la importancia agrícola que representa para plantas cultivadas y pastos; entre estas especies cuentan: Acromyrmex gallardoi, Ac. landolti, Ac. mesopotamicus y Ac. pulvereus.

### Distribución en Colombia

En Colombia, de un total de 12 especies de hormigas cortadoras de hojas, cuatro corresponden al género Atta, i.e.: A. cephalotes (Linnaeus, 1758), A. colombica (Guérin- Méneville, 1844), A. laevigata (F. Smith, 1858) y A. sexdens (Linnaeus, 1758) (Mackay y Mackay 1986), siendo la primera especie, denominada vulgarmente como hormiga arriera, la más abundante en el país (Rodriguez G. et.al 2008). Dentro del género Acromyrmex se encuentran las especies A. aspersus var. fuhrmanni (Forel, 1914), A. coronatus ( Fabricius, 1804), A. hystrix (Latreille, 1802), A. landolti (Forel, 1884), A. balzani (Emery, 1890), A. octospinosus (Reich, 1973), A.

octospinosus echinator (Forel, 1889), A. rugosus var. santschii (Forel, 1912) (Serna, 1999). En Colombia existen algunos reportes de las especies pero no estudios sistemáticos que evalúen la distribución de las especies (Ortiz Reyes & Guzman Restrepo, 2007).

Especies	Distribución
<b>Género Acromyrmex Mayr, 1865</b>	
<i>Ac. aspersus</i> var. <i>fuhrmanni</i> Forel, 1914	Antioquia, Huila, Valle
<i>Ac. coronatus</i> (Fabricius, 1804)	Amazonas, Boyacá, Cundinamarca, Meta
<i>Ac. hystrix</i> Latreille, 1802	Amazonas, Cundinamarca, Meta
<i>Ac. landolti</i> Forel, 1884	Antioquia, Boyacá, Casanare, Guajira, Huila, Meta, N. Stder
<i>Ac. balzani</i> Emery, 1890	Antioquia, Meta
<i>Ac. octospinosus echinator</i> Forel, 1899	Amplia distribución
<i>Ac. octospinosus</i> (Reich, 1973)	Amazonas, Antioquia, Cauca, Chocó, Cundinamarca, Huila, Meta, Tolima, Valle
<i>Ac. rugosus</i> var. <i>santschii</i> Forel 1912	Magdalena
<b>Género Atta Mayr, 1865</b>	
<i>Atta cephalotes</i> (lineo, 1758)	Amazonas, Antioquia, Boyacá, Casanare, Cauca, Cundinamarca, Guajira, Huila, Magdalena, Meta, Santander, Tolima, Vichada, Valle
<i>Atta colombica</i> Guerin, 1845	Antioquia, Atlántico, Caquetá, Casanare, Cauca, Córdoba, Cundinamarca, Chocó, Huila, Magdalena, Meta, Quindío, Tolima, Risaralda
<i>Atta laevigata</i> (F. Smith, 1958)	Boyacá, Casanare, Cundinamarca, Huila, Meta, N. Santander
<i>Atta sexdens</i> (Lineo, 1758)	Amazonas, Caquetá, Huila, Meta

**Tabla III.** Distribución de las especies de los géneros Atta y Acromyrmex en Colombia modificada de Fernández et al. (1996); Serna (1999).

En esta Tabla se evidencia claramente que no se tienen reportes para el Departamento del Vaupés.

# Taxonomía

**Phylum:** Arthropoda  
**Clase:** Hexapoda  
**Subclase:** Insecta  
**Orden:** Hymenoptera  
**Suborden:** Apocrita  
**Superfamilia:** Vespoidea  
**Familia:** Formicidae  
**Subfamilia:** Myrmicinae  
**Tribu:** Attini  
**Géneros:** Atta, Acromyrmex,

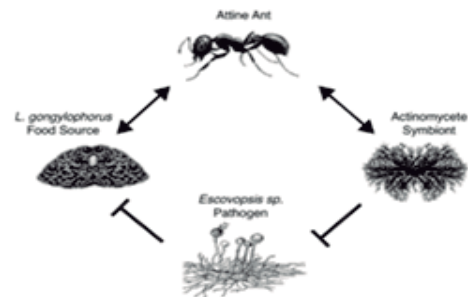
### Especies presentes en Colombia:

*Ac. aspersus* var. *fuhrmanni* Forel, 1914, *Ac. coronatus* (Fabricius, 1804), *Ac. hystrix* Laterille, 1802, *Ac. landolti* Forel, 1884, *Ac. balzani* Emery, 1890, *Ac. octospinosus echinatus* Forel, 1899, *Ac. octospinosus* (Reich, 1973), *Ac. rugosus* var. *santschii* Forel 1912, *Atta cephalotes* (Lineo, 1758), *Atta colombica* Guerin, 1845, *Atta laevigata* (F. Smith, 1958), *Atta sexdens* (Lineo, 1758).

Los géneros *Atta* y *Acromyrmex* son filogenéticamente derivados de un grupo monofilético que está implicado en mutualismo con hongos basidiomicetos pertenecientes a dos géneros, *Leucoagaricus* y *Leucocoprinus* (Agaricaceae: Leucocoprinae). Esta antigua interacción que surgió aproximadamente hace unos 30 millones de años, consiste en que recién cortado el material vegetal se utiliza para el cultivo del gongylidium fúngico que sirve como principal fuente de alimento para las colonias de hormigas (Holldobler and Wilson 2011, Mueller et al. 1998, 2001; Bacci et al. 2008, citado por Montoya Lerma, Giraldo Echeverri, Calle, Inge, & Farji Brener, 2012), conformadas por varias castas. Debido a que el hongo simbionte es la única fuente de alimento de las larvas de hormigas cortadoras, éstas deben cultivarlo con hojas que posean características que permitan su adecuado crecimiento, por lo que escogen follaje rico en agua, nitrógeno y fósforo pero bajo en fibra y manganeso, ya que este elemento interfiere con la actividad metabólica del

hongo simbionte (Berish 1986; Barone y Coley 2002 citado por Rodríguez, Calle, & Montoya Lerma, 2008).

Ambos grupos (hormiga y hongo) han coevolucionado con bacterias filamentosas que producen antibióticos inhibidores del crecimiento de *Escovopsis*, otro hongo que destruye el cultivo fúngico alimenticio. Esto significa que, en términos ecológicos, existe una relación “tetrapartita” (hormiga-cultivo fúngico-parásito-bacteria) (ver Figura 3). considerada como una de las asociaciones simbióticas más complejas conocidas en la naturaleza (Currie et al. 2003 citado por Montoya, Montoya Lerma, Armbrrecht, & Gallego, 2007).



Relación de mutualismo obligado entre hormiga - cultivo fúngico – parásito bacteria (O'Brien & Wright, 2011).



Jardines del hongo de un hormiguero de *Atta cephalotes* (Aubad López, 2010).

## Organización social

Hölldobler y Wilson (1990) han demostrado que una de las organizaciones sociales de hormigas más complejas conocidas corresponde a la de las hormigas cortadoras de hojas. Sus colonias consisten típicamente en una sola reina fértil y numerosas obreras estériles, ellas están divididas en castas, basadas principalmente en su tamaño, realizando diferentes funciones específicas. Esta diferencia funcional y de tamaño está determinada por su alimentación especializada durante el estado larval. Las colonias grandes, reproductivamente maduras pueden contener hasta más de ocho millones de hormigas, casi en su totalidad son hembras (Mendoza, Da Silva, Nascimento, Azevedo, & Santana, 2009), representadas en obreras estériles, reinas vírgenes y machos alados (que aparecen solo en el período reproductivo) (Wilson, 1980).

### **Reinas**

Las reinas miden más de 20 mm de largo, en la mayoría de las especies son más grandes que todas las hormigas de la colonia, cargadas de huevos y lípidos. Es la única hembra fértil, solo existe una reina por colonia, su función principal es poner huevos, convirtiéndose en la madre del resto de miembros de la colonia (Kaspari, 2003). Ellas pueden llegar a vivir más de 20 años, están especializadas para aparearse en el aire y luego formar nuevas colonias (Morgan, 2008), llegando a colocar aproximadamente 1.500.000 de huevos al año.



Figura 7. Hormiga reina *Atta* sp. (Kalytta, 2013)

### **Obreras**

Las obreras del género *Atta* son fuertemente polimórficas, van desde las más pequeñas llamadas menores o mínimas que además de su tamaño son las más jóvenes, pasando por las medias que son de tamaño intermedio, hasta las mayores que son relativamente grandes. Las obreras de *A. sexdens*, por ejemplo, varían en su longitud corporal aproximadamente de 2-15 mm, tienen un aumento en la anchura cabeza correspondiente a 8 veces, y un aumento de 200 veces en peso seco, lo que permite un alto grado de especialización de tareas basado en el tamaño. Las obreras también se especializan en diversas tareas en función de su edad, con menor edad las obreras tienden a permanecer dentro de los nidos y las obreras de mayor edad y tamaño se aventuran a salir (Morgan, 2008).





Las obreras realizan al menos 20 tareas distintas necesarias para el cultivo del hongo y el mantenimiento de la colonia. Las menores se caracterizan por permanecer en el nido y servir ya sea como jardineras de hongo y niñeras, o generalistas dentro del nido. Las medias trabajan en el interior y en el exterior nido, como excavadoras y recolectoras. Y las poderosas mayores o máximas tienden a permanecer dentro del nido hasta que se necesiten como defensoras, para poder responder rápidamente ante a las perturbaciones en el nido con mordeduras dolorosas (Morgan, 2008).

En las especies de *Atta* se reconocen hasta cuatro subcastas y sólo aquí se observa un grupo de hormigas encargadas de la defensa del nido (subcasta de soldados). En *Atta sexdens* (Linnaeus) y en las grandes colonias de *Atta cephalotes* (L.) y *Atta texana* Buckley se reconocen las cuatro subcastas: jardineras-cuidadoras de la prole; generalistas dentro del nido; forrajeadoras-excavadoras y defensoras.

En estos nidos las obreras se producen en un amplio y continuo rango de tamaños, desde menores a mayores y aunque existen variaciones morfológicas que permiten diferenciar a las forrajeadoras-excavadoras como las obreras medianas y a las defensoras como obreras mayores; las cuatro subcastas están segregadas principalmente

en base a grupos de roles. (Weber 1972; Hölldobler y Wilson 1990; Wetterer 1999; Wilson 1980; Sudd & Franks 1987; citado por Quiran, Corró Molas, Caramuti, & Bernados, 2001).



Hormiga obrera *Atta* sp



Hormiga Cortadora *Atta* sp.

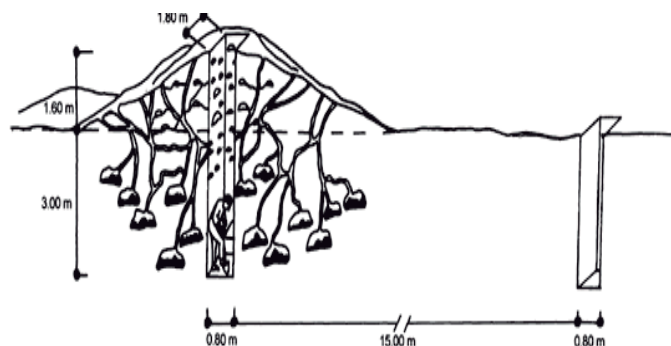
### **Estructura y función del nido**

Los nidos establecidos son grandes, se extienden de 2 a 6 metros o mas en el suelo y puede contener cientos de jardines de hongos (Morgan, 2008). La arquitectura de los nidos es compleja y adaptada para el ambiente de los jardines del hongo (Wilson, 1975 citado por Moreira, Forti, Castellani, & Andrade, 2007).

Según Moreira 2007, las hormigas viven en hormigueros compuestos de cámaras

subterráneas que proporcionan la humedad necesaria para el crecimiento del hongo, túneles o galerías (canales) en el suelo ayudan a controlar el calor y el aire viciado producido por la descomposición dada por hongos; de esta manera el nido está a su vez ventilado con aire fresco aspirado a través de túneles periféricos. También presenta un sistema de pasajes bajos que drenan los jardines para evitar inundaciones (Morgan, 2008). El suelo removido por las obreras en la construcción de las cámaras y canales se deposita en la superficie, formando un cerro o montículo de tierra suelta (Moreira, Forti, Castellani, & Andrade, 2007).

Moreira, Forti, Castellani, & Andrade 2007, consideran que aunque la mayoría de las especies presentan un solo montículo, hay variaciones en la disposición y la elección de la ubicación de anidación por parte de las hormigas. Para la especie *A. laevigata* los nidos son contruidos de tal forma que esten bajo la sombra. Las especies *A. capiguara* y *A. bisphaerica* construyen sus nidos en zonas con alto golpe de calor. Por lo general, los nidos de *A. laevigata*, *A. bisphaerica* y *A. vollenweideri* presentan un solo nido de hormigas y las cámaras de hongo se localizan en virtud de este.



La arquitectura externa de los nidos de *Acromyrmex* y *Atta* se diferencia por el tamaño y la densidad de colonias. Los nidos de *Acromyrmex* son pequeños y numerosos en comparación con los de *Atta*, que son mayores, con menor densidad de nidos/ha (Fowler et al. 1986 citado por Herrera & Nurys, 2011), los montículos presentan agujeros de entrada o salida y ventilación. Estos pueden ser únicos (en colonias jóvenes) o pueden llegar a 1 071 agujeros o bocas, en un montículo de *Atta sexdens*, de más de tres años (Autori 1941 citado por Herrera & Nurys, 2011).

La reina vive confinada en una recámara con el hongo simbionte, los huevos y las crías. En otros recintos se cuidan intensamente las larvas y pupas y se conserva la biomasa fúngica (Herrera & Nurys, 2011). Se señala que existen recámaras donde se preelabora el sustrato vegetal recién cortado, y luego se procesa como medio de cultivo del hongo simbionte, en la periferia de los nidos se ubica el basurero de la colonia, allí se llevan los desechos, ya sean materiales vegetales o fúngicos contaminados, hormigas o crías muertas, así como artrópodos intrusos que quedaron atrapados en la colonia, entre otros (Scott et al. 2010).

Según Moreira y colaboradores (2007), la profundidad y número de recámaras difiere de una colonia a otra, el mayor número de recámaras del hongo simbionte parece coincidir con las zonas de mayor altura del montículo.

Las obreras, mientras construyen las galerías y recámaras, pavimentan, impermeabilizan y desinfectan las paredes del nido. Esto les da dureza a las construcciones y ayuda a mantener la asepsia de la colonia. Con estas actividades y la deposición de residuos, las hormigas cortadoras mejoran las condiciones físicas, químicas y biológicas del suelo, con lo que benefician a las plantas contiguas a los nidos (Jiménez & Decaëns 2006 citado por Herrera & Nurys, 2011).

### **Reproducción de la colonia y ciclo de vida**

Los vuelos de apareamiento suelen ocurrir al comienzo de la temporada de lluvias. Las colonias maduras producen anualmente numerosos machos alados, cada reina normalmente copula con varios machos y almacena suficientes espermatozoides viables en una espermateca que puede tener una vida útil de 20 años o más (Weber 1972 citado por Morgan, 2008). Los machos mueren poco después del apareamiento, las reinas se desprenden las alas, buscan un lugar adecuado y comienzan a excavar el primer túnel o galería a una profundidad de 15 a 25 cm que corresponde a la primera cámara de cría (Cortés 1991 citado por Cortés & León, 2003).

Cortés & León (2003) en su estudio con *Atta laevigata*, encontraron que se estableció una relación 5:1 entre el peso de las hembras aladas (reinas) y el peso de los machos (reyes), (promedio 0.69 g versus 0.13 g). Las reinas aladas son varias

veces mayores que los soldados y 50 o más veces que las hormigas de las otras castas en términos de peso, mostrando que las colonias realizan una enorme inversión en términos energéticos, destinada a la producción de hembras y machos alados, por lo cual deben asegurar cierta protección para las reinas; así, la estrategia reproductiva incluye que los machos empiecen el vuelo antes que las hembras, lo que atrae depredadores sobre ellos, que los atacan y consumen vorazmente, para así asegurar la vida de las hembras compiladas y por ende la formación de nuevas colonias.

Las reinas jóvenes llevan un poco de hongo de su nido dentro de sus piezas bucales, así levantan su primera cría (huevos, larvas, pupas), con el uso de nutrientes de su propio cuerpo: las secreciones fecales nutren el jardín de hongo que será la fuente de alimento de larvas. Las obreras en desarrollo deben asumir las tareas domésticas y pronto comienzan a ir a buscar material vegetal. El crecimiento de la colonia es lento el primer año y luego procede con rapidez, llegando a la madurez reproductiva aproximadamente en cinco años (Morgan, 2008).

En cuanto al ciclo de vida de las hormigas cortadoras la duración de la etapa de huevo no es bien conocida. Sin embargo, en *Atta insularis*, la duración es de 15 a 16 días y en *A. sexdens* es 22 días. Tras el desarrollo del embrión, larva sale del huevo a través de un agujero que abre con

sus mandíbulas. En esta etapa la larva es blanca, ápoda, de tegumento blando, alargado y curvado, no tiene ojos. Tiene tres segmentos torácicos y 10 abdominales. El ciclo de larvas dura 22 días en *A. sexdens*, ya que pasa por cuatro etapas, comenzando en la etapa semi-pupa, aquí se parece a la larva, excepto para el cuerpo contraído y rígido, bajo la cutícula se pueden ver las piernas y la cabeza unidas al cuerpo. La pupa es la cabeza desnuda y esculpida en gran medida, sobre todo en la parte frontal, que se cubre con abultamientos o tumores con muchas espinas en la zona occipital, la pupa es de color blanco al principio y poco a poco se vuelve más oscura, en primer lugar los ojos, las mandíbulas y luego el resto del cuerpo, convirtiéndose en adulto a los 10 días después de su formación (Zanti, Carvalho, Alexandre, Silva, & Godoy).

### **Importancia Ecológica de las Hormigas Cortadoras de Hojas**

A nivel ecológico, las hormigas cortadoras contribuyen notablemente a la dinámica de los ecosistemas, creando claros en los bosques, modificando el ciclo de los nutrientes, interviniendo en la composición de especies y la estructura de las comunidades, entre otros aspectos. Se conocen además, una variedad de adaptaciones que resultan de las relaciones evolutivas entre plantas y herbívoros; la evolución de defensas químicas, defensas mecánicas y defensas fenológicas en las plantas son ejemplo de ello.

La abundancia (número y biomasa) de algunas especies de hormigas cortadoras de hojas afecta en gran medida la diversidad, los flujos de productividad, nutrientes y energía en los ecosistemas, respaldando así su designación como especie clave, por ejemplo *A. colombica* en Panamá cosechó una máximo de 40% de las hojas de ciertas plantas, esto aumentó la heterogeneidad del entorno mediante la creación de pequeños espacios de luz en el dosel del bosque, lo que permitió más a esta comunidad vegetal diversa prosperar (Morgan, 2008). Ellas pueden ser definidas también como ingenieras del ecosistema ya que son organismos que directa o indirectamente modulan la disponibilidad de recursos para otras especies por causa cambios físicos en materiales bióticos o abióticos. Al hacerlo, ellos modifican, mantienen y crean hábitats (Jones et al. 1994, 1997 citado por Montoya Lerma, Giraldo Echeverri, Calle, Inge, & Farji Brener, 2012).

### **Importancia en los suelos**

Al construir nidos subterráneos, las hormigas transportan hacia la superficie grandes cantidades de suelo. *Atta vollenweideri* por ejemplo llega a extraer hasta 300 ton/ha en las sabanas de Argentina. El transporte de suelo hacia la superficie tiene dos efectos antagónicos: por un lado, su extracción contrarresta el desarrollo de horizontes discretos en el suelo, deteniendo los procesos locales de intemperización y por el otro, su acumulación en la superficie puede llevar a la formación de nuevos estratos del perfil edáfico en el largo plazo,

otros efectos incluyen el aumento en la porosidad y en la infiltración del agua a profundidades que sobrepasan los dos metros. Las secreciones mucosas que las hormigas agregan a las partículas de suelo y que actúan como cementantes, aumentan la consistencia de los agregados del suelo, lo que influye en la disponibilidad del agua y los nutrientes, y en la actividad microbiana (Rojas Fernandez, 2001).

Cortés & León 2003, afirman que la acción de las hormigas cortadoras de hojas *A. laevigata* se traduce principalmente en efectos físicos de traslación de materiales, modificación de la estructura al revertirla desde bloques subangulares a granos redondeados y creación de nuevas condiciones de circulación de gases y agua. A nivel químico se advierten evidencias de incrementos en bases y materia orgánica en los horizontes subsuperficiales como efectos principales de la translocación biológica, todo lo cual probablemente prepara el escenario para que surjan las matas de monte.

Se han reportado efectos positivos de los nidos de *Atta sexdens* en las propiedades físicas del suelo y la fertilidad, en suelos profundos de hasta 3 metros, lo que indica que *Atta sexdens* juega un papel muy importante ya que cambian las propiedades de volúmenes enormes del suelo (Moutinho, et al. 2003). Además este estudio apoya la hipótesis de que los detritos depositados en las cámaras subterráneas por *Atta sexdens* aumentan las concentraciones de los nutrientes disponibles. Dentro de las hipótesis comprobadas por estos

autores están que la hormiga cortadora de hojas *Atta sexdens* claramente modifica el suelo de bosque secundario en la Amazonia, por la remoción de suelo de sus nidos disminuyendo la resistencia a la penetración, aumentando la concentración de nutrientes, y aumento significativo de raíces en el suelo de sus nidos. Por otra parte se encontró que el principal efecto de los nidos de hormigas del  $\text{NH}_4\text{-N}$  se limita a las capas superficiales del suelo y encuentran que la mineralización del N pudo tener lugar en las cámaras detríticas del nido (Verchot, et al. 2003).

### **Importancia en Bosques Tropicales**

Los efectos generales de actividad de las hormigas cortadoras de hojas (especialmente *Atta* spp.) En los bosques tropicales pueden ir mucho más allá de la dispersión de semillas y la simple remoción de follaje. Son también en gran medida asociadas a la construcción y el mantenimiento de sus nidos, que pueden llegar a 250 m<sup>2</sup> o más de superficie (Cherrett 1989 citado por Vasconcelos & Cherret, 1997). La herbivoría de las hormigas cortadoras de hojas afecta la supervivencia de las plántulas que emergen de manera natural en los bosques tropicales pudiendo llegar a afectar la revegetalización de algunas especies. Aunque varios autores (Correa, Silva, Wirth, Tabarelli, & Leal, 2009) plantean que los nidos de las especies de *Atta* presentan un conjunto de condiciones que afectan la composición de especies de plantas en la dinámica del bosque tropical,



especialmente proporcionando mayor disponibilidad de nutrientes y luz, que cuando se combinan con la ausencia de hojarasca, promueven la regeneración de heliófilas y debido a la limitación de nutrientes, las semillas más pequeñas empiezan a establecerse por encima de los nidos.

La ubicación de los desechos de las hormigas cortadoras de hojas es potencialmente importante en determinar los diferentes tipos de plantas que pueden recolonizar los nidos abandonados o muertos. Por lo tanto, la abundancia relativa de especies de *Atta* puede influir en la estructura y composición de los bosques tropicales (G & Medina, 1998).

Escobar, Armbreth, & Calle (2007) confirmaron por primera vez en Colombia que el proceso de transporte de semillas por hormigas ocurre en agroecosistemas ganaderos y bosques. La remoción del 26% de las semillas ofrecidas en el muestreo (n=1350) en períodos aproximados de dos horas, sugiere que las hormigas tienen una influencia importante en la ubicación y desplazamiento de semillas en agroecosistemas, con posibles implicaciones en los procesos sucesionales.

### **Importancia en la agricultura**

Las hormigas arrieras cortadoras de hojas, son una de las plagas económicamente más perjudiciales en la agricultura, consideradas entre las más importantes de Suramérica y Centroamérica (Lemus, Rodríguez, Cuervo, Durán Vanegas, Zuluaga, & Rodríguez, 2008). Dado que algunas

especies de hormigas cortadoras de hojas crecen en sitios perturbados, cultivos, pastizales y asentamientos, la densidad de colonias allí a menudo llega a ser mucho más alto que en sistemas naturales (Cherrett y Pergrine 1976, Wirth et al. 2003 citado por Morgan, 2008). Casi todas las especies de hormigas cortadoras de hojas cumplen con la definición amplia de una plaga dada por la (FAO 2010 citado por Montoya Lerma, Giraldo Echeverri, Calle, Inge, & Farji Brener, 2012): "cualquier especie, raza o biotipo de agente de origen vegetal, animal o patógeno dañino para los vegetales o productos vegetales". Los agricultores y las comunidades encuentran a menudo las hormigas cortadoras de hojas como plagas graves dondequiera que se presenten (Serna y Correa 2003 citado por Montoya Lerma, Giraldo Echeverri, Calle, Inge, & Farji Brener, 2012). Sin embargo, la información sobre la magnitud de los daños y perjuicios económicos causados por las hormigas son casi inexistentes (Della Lucia 2003). A falta de una definición precisa de las especies de hormigas que actúan como plagas agrícolas, se puede decir que: "una hormiga cortadora de hojas es una especie de hormiga que es una plaga cuando su presencia y abundancia amenaza los costos de inversión de una granja por la disminución de la cantidad y / o la calidad de un producto agrícola" (Montoya Lerma, Giraldo Echeverri, Calle, Inge, & Farji Brener, 2012) Por consiguiente, una especie de hormiga cortadora de hojas se considera que es

una plaga principal ya que está presente y se reporta como plaga de cultivos en 80% de los países del Neotropico. Una especie de hormiga cortadora de hojas se consideraría una plaga secundaria si está presente en 21-79% de los países estudiados, y una plaga terciaria si está presente y registrada en 1-20% de los países. Después de una revisión estricta, hecha por (Montoya Lerma, Giraldo Echeverri, Calle, Inge, & Farji Brener, 2012) enuncian que sólo 5 de 37 hormigas enumerados en Fowler et al. (1989) pueden considerarse ahora como plagas primarias. Sin embargo, se han hecho pocos estudios para cuantificar los umbrales económicos de la herbívora de estas hormigas debido a la dificultad inherente a la manipulación de las poblaciones y la imprevisibilidad de los ataques de hormigas en las plantas. Otro problema en la determinación de estatus de la plaga es la "difícil" taxonomía de hormigas: no es sencillo y está lejos de ser resuelto. Hay consenso en que *Atta* y *Acromyrmex* son los géneros más evolucionados de la *Attini* superior, ambos grupos muestran un alto grado de plasticidad morfológica (Mayhe'-Nunes 2002 citado por Montoya Lerma, Giraldo Echeverri, Calle, Inge, & Farji Brener, 2012).

En la primera clase de plagas, correspondiente a grupos primarios son *A. cephalotes*, *A. sexdens*, *A. laevigata*, *Ac. octospinosus* y *Ac. balzani* Emery, *Ac. rugosus* Smith y *Ac. brunneus subterraneus* Foerel, que, bajo ciertas circunstancias, puede llegar a la población a densidades que pueden

defoliar las plantas cultivadas (Della Lucia 2003). Sin embargo, esta situación varía según el área geográfica, tipo de vegetación y diversos factores ambientales (Montoya Lerma, Giraldo Echeverri, Calle, Inge, & Farji Brener, 2012). Las pérdidas económicas mundiales debido a las hormigas cortadoras de hojas son basadas en estimaciones cuestionables, pero se acepta que la estimación dada por Holldobler y Wilson (1990), muestra que las pérdidas son del orden de miles de millones de dólares. Es difícil establecer un umbral válido, ya que como las comunidades de hormigas se comportan como un Superorganismo no existe una técnica estándar adecuada para todas las especies, lugares y condiciones (Montoya Lerma, Giraldo Echeverri, Calle, Inge, & Farji Brener, 2012).

### **Manejo de las hormigas cortadoras**

En Colombia no se han adelantado trabajos que permitan valorar las pérdidas económicas causadas por esta plaga, y mucho menos se han estudiado métodos de control de forma sistemática y como un esfuerzo conjunto de grupos multidisciplinarios; lo cual ha permitido que productos químicos sintéticos continúen siendo de gran uso en la agricultura, con evidentes problemas ambientales, sociales y de salud pública. Los insecticidas sintéticos difieren en sus principios activos, en el tipo de formulación y en el modo de aplicación. Algunos de los más comunes en Colombia son los organofosforados, los piretroides y moléculas como la sulfluramida y el fipronil. Estos se comercializan como líquidos

concentrados, polvos o cebos granulados y su aplicación depende de la formulación, pueden ser aplicados directamente sobre los nidos, a través de termonebulizadores o liberándolos cerca a los caminos de forrajeo (Valderrama-Eslava et al., 2009 citado por (AUBAD LÓPEZ, 2010). De acuerdo a lo anterior, se observa que las opciones para el control de las hormigas cortadoras con agentes químicos sintéticos son numerosas, pero en muchos casos los riesgos ambientales y de salud pública son muy altos. Por ende, ecosistemas sensibles como el Amazonas colombiano, con zonas inundables, alta afluencia de fuentes de agua y gran biodiversidad hacen necesaria la búsqueda de estrategias de manejo integral de plagas acordes con las especificidades de la zona.

Por otro lado, la complejidad de los nidos de las hormigas y el sistema de castas de los insectos sociales plantean también un reto para su control y se buscan métodos más específicos, que permitan llegar al hongo y/o la casta reproductora (Gentz, 2009 citado por (AUBAD LÓPEZ, 2010). Esto se logra, por ejemplo, a través de termonebulizadores para la aplicación de los insecticidas. Sin embargo, estos equipos son costosos para los pequeños cultivadores y son comunes otras prácticas complementarias, como la formación de surcos de agua alrededor de los cultivos, la explosión de nidos con gasolina, la remoción manual de los mismos y la utilización de cultivos trampa, entre otras, las cuales se dificultan cuando se trata de grandes áreas agrícolas (Madrigal, 2003;

Zavan, 2005). El control biológico es otra opción en el caso de las hormigas cortadoras de hojas, siendo los hongos entomopatógenos y los hongos antagonistas al hongo simbionte, los agentes controladores más promisorios. Entre los estudios realizados en Colombia, se destacan los resultados obtenidos por López y Orduz (2003) con el hongo entomopatógeno *Metarhizium anisopliae* (cepa M-137) y el antagonista *Trichoderma viride* (cepa T-26). Estos hongos, al ser evaluados en campo contra las hormigas *Atta cephalotes*, causaron una mortalidad del 100 y el 80 %, respectivamente, en contraste con un 60% causado por el insecticida Pirimifos metil. También se han evaluado otras especies del género *Trichoderma*, con resultados promisorios. La especie *T. lignorum* (cepa T-26)

presentó inhibición in vitro del hongo *L. gongylophorus* del 53 % (Ortiz y Orduz, 2000) y *T. harzianum* y *Beauveria bassiana* mostraron inhibir en un 100 % la actividad de hormigueros de *A. cephalotes* en campo, luego de 13 semanas de aplicación (Madrigal et al., 1997).

Finalmente, otra práctica que puede ser considerada como control biológico de las hormigas cortadoras de hojas es la utilización de plantas y/o extractos vegetales, las cuales son empleadas principalmente por comunidades indígenas y campesinas. La eliminación de las hormigas reina y tratamientos de compost son métodos sencillos de control mecánico. El primer método tiene en cuenta el tiempo del vuelo nupcial, que tiene una estacionalidad diferente,

específica de cada región. Consiste en pequeña escala, donde hay un fácil acceso, tales como granjas, casas rurales y los parques urbanos, y donde el monitoreo permanente es posible. El tratamiento de compost se basa en una mezcla de materia orgánica (hojarasca, estiércol de aves de corral, la melaza, levaduras) con cal agrícola inorgánico (y agua) ingredientes que combinados se aplican en la parte superior de los nidos. Para ello, el suelo se elimina mecánicamente, utilizando una pala afilada y larga.

Después de eso, los materiales orgánicos están repartidos por igual en el nido, y se deja cubierto con una lámina de plástico negro durante dos semanas. A excavar los túmulos de reciente formación (15 -20 cm de profundidad) para eliminar la hormiga reina, con lo que se previene el crecimiento de la colonia (Giraldo 2007).

Este método se utiliza comúnmente en la pesar de que ambos métodos son efectivos, económica y ambientalmente seguros su uso debe estar restringido a colonias pequeñas de menos de cuatro meses de edad (Montoya Lerma, Giraldo Echeverri, Calle, Inge, & Farji Brener, 2012).

Dentro de las prácticas tradicionales están, el uso de reinas como alimento por población local (DNP 2010). . En el departamento de Santander, Colombia, por ejemplo, la gente recoge las hormigas reina durante el vuelo nupcial convirtiéndose

en una temporada de consumir directamente o para usos alimenticios en la cocina (DNP 2010).

## Metodología

Características de la zona de estudio: La zona UDIC (Unión de Indígenas Cubeos del Cuduyarí), está ubicada al interior del Gran Resguardo Indígena del Vaupés, cubriendo la cuenca hidrográfica del Caño Cuduyary, que recorre del Noroccidente al nororiente el territorio departamental y desemboca en el Río Vaupés, aguas abajo de la ciudad de Mitú, capital del departamento.

El clima de la región corresponde al característico de las zonas de bosques tropicales húmedos; se tienen algunas referencias de los principales indicadores climatológicos de la región así: la precipitación promedio anual es de 3.254 m.m., presenta un largo período de lluvias; iniciando un período de intensas lluvias que va desde el mes de abril hasta agosto, disminuyendo gradualmente durante el resto del año, y algunas fluctuaciones hacia el mes de septiembre; el período de menor precipitación se extiende desde el mes de diciembre hasta finales de febrero y marzo.

La temperatura promedio en la región es de 25.7°C, con algunas variaciones a lo largo del año; la humedad relativa presenta cifras cercanas al 84% en promedio anual.



Mapa de ubicación de la zona de estudio Zonal Unión de Indígenas Cubeos del Cuduyarí (Zonal UDIC)

Las unidades de paisaje y cobertura vegetal corresponden a: lomerío, es la Unidad más evidente en la parte media, alta de la cuenca y en los sectores más alejados de las riberas de los cauces de agua. Se evidencian lomas con formaciones de relieves planos a moderadamente ondulados con cimas plano-convexas de pendientes entre 1-3% y laderas largas y rectilíneas con pendientes entre 7-2%. Los suelos son muy profundos, bien drenados y conformados por materiales especialmente sedimentarios de texturas muy finas y finas, ácidos y fertilidad muy baja. El tipo de vegetación presente en la zona corresponde a bosque natural denso y heterogéneo, donde se encuentran árboles gruesos y alturas totales de hasta 30 m., fustes rectos, cilíndricos y en su mayoría con raíces tablares, presencia de lianas y bejucos. Por otra parte se encuentra el valle aluvial,

esta unidad de paisaje es más evidente en la parte baja de la cuenca y en las zonas más aledañas al cauce principal del Río Cuduyarí. Se presentan vegas y terrazas con formaciones de relieve plano, cóncavo y/o convexas, con pendientes entre 0-3%. Los suelos son muy superficiales a profundos y de drenajes pobres a bien drenados, algunos sectores corresponden a las áreas inundables conformados por materiales provenientes de sedimentos aluviales de texturas medias y gruesas; muy ácidos y bajos niveles de fertilidad.

El tipo de vegetación de ésta unidad corresponde a bosque natural denso heterogéneo estacionalmente anegado, se caracteriza por presentar en su composición, con árboles gruesos y alturas totales hasta de 30 m., fustes rectos, cilíndricos y en su mayoría con raíces tablares o fúlcreas con alta abundancia de palmas (Codazzi, 1996).

El caño Cuduyarí está conformado por un total de 21 asentamientos indígenas habitados aunque la comunidad de Morichal, ubicada en la parte baja, en el tiempo en que se desarrolló el proceso de complementación actual del Plan de Vida de la zona, no se encontraba habitada.

La zona UDIC, presenta una población de 1559 habitantes y 315 familias, la zona presenta una principal vía de transporte fluvial que es el Río Cuduyarí, con un recorrido aproximado de 71 kilómetros desde sus cabeceras Comunidad de Pacú,



hasta las bocas en la comunidad de Santa Marta; se usan como medios de transporte, voladoras y canoas con motores fuera de borda.

Existe una importante red de trochas y caminos donde se realizan desplazamiento a pie, contruidos por los mismos residentes indígenas de la zona; estos se convierten en medios de comunicación y transporte terrestre, los cuales son importantes para las actividades regulares de las comunidades indígenas (Corporación para el desarrollo sostenible del Norte y el Oriente Amazonico Corporación CDA, Pastoral social, Zonal UDIC, 2005).

### Metodología de muestreo

Los muestreos se realizaron durante cinco meses entre Septiembre del año 2012 a Enero del año 2013 en las comunidades de la Zona de UDIC

En cada muestreo se colectaron 10 obreras, las cuales fueron tomadas directamente del nido (Captura manual) teniendo en cuenta que todas pertenecieran al mismo nido y colectadas también de los caminos contruidos por ellas, así mismo identificando la zona en que se encontró por ejemplo, rastrojo, chagra, monte bravo, potrero, siguiendo la metodología planteada por (Ortiz Reyes & Guzman Restrepo, 2007).

Para la identificación de la especie se utilizarón las claves de MacKay y MacKay (1986).



### Resultados

Según el Plan de Vida Indígena de la Zona UDIC 2005, la gran familia Cubeo está compuesta por varios grupos. Muchos de ellos en la actualidad son habitantes de la zona del caño Cuduyary; de los cuales, unos identifican como sus sitios de origen unos puntos localizados en las riberas del mismo caño; otros consideran que su punto de origen es el raudal de Warakapuri o Cachivera de Santacruz. También existen clanes que consideran sus sitios de origen algunos lugares localizados en las riberas del río Vaupés.

Dentro de las hormigas reconocidas tradicionalmente por los indígenas de la Zona UDIC se encuentran las Nocturnas o Ñamimeava que se caracterizan por ser de color oscuro y presentar pelos en el abdomen, generalmente se presentan más en "monte bravo" los nidos no son de fácil acceso, por la distancia que hay que recorrer. Por otra parte están las Diurnas o Yupariva que presentan un color brillante en la cabeza y son muy parecidas a las Picantes o Ijdivu que las diferencian por tener un sabor picante en la cabeza y son

las que representan mayores daños en las chagras, especialmente en ataques a la Yuca Brava y a la Yuca Dulce.

Las hormigas cortadoras de hojas presentadas en el área de estudio corresponden a las especies *Atta sexdens* y *Acromyrmex octospinosus* de acuerdo a las claves de Mackay y Mackay 2001, presentándose *Atta sexdens* en chagras, zonas de rastrojo y *Acromyrmex octospinosus* en pasturas.

Dentro de las metodologías participativas se obtuvo información de épocas de vuelo de las hormigas según su conocimiento tradicional y la historia del origen de las hormigas. Las épocas de vuelo están marcadas por el inicio de las épocas de lluvia para el caso del pueblo Cubeo manifiestan vuelos en los meses de Abril y Octubre de ambas especies antecediendo el vuelo de termitas a las que denominan Manivara, seguida del vuelo de las Nocturnas o Ñamimeava y finalmente el vuelo de las diurnas Ijdivu y Yupaiva. De los daños ocasionados, la planta que más se reporta en todas las comunidades es el ataque a la yuca, el ñame, naranjas, guamas, guayaba, ñambo, pastos, ají, como las más afectadas.

En los usos reportados se encuentran en primer lugar como alimenticio en épocas de vuelo, las consumen crudas o se tuestan y muelen para acompañar el casabe. Se usan las hormigas culonas o reinas como carnada para pesca.

El manejo de las hormigas cortadoras de hojas realizado por esta etnia consiste en

la aplicación de bajas tasas de ácido cianhídrico obtenido de la llamada Manicuera, producto de la transformación de la yuca brava en casabe o fariña, se aplican a los nidos y las hormigas se alejan, esta estrategia debe ser evaluada para establecer la efectividad en los nidos. Otra de las estrategias es el consumo en épocas de vuelo ya que constituye parte de la base alimentaria en las épocas de inicios de invierno.

Teniendo en cuenta la revisión bibliográfica y la identificación de las especies presentes es posible generar una propuesta de manejo Integrado basada en el contexto local del departamento, que si bien es cierto se enfocó en el estudio de una Zonal indígena puede ser aplicada a todo el departamento ya que el sistema de producción es el mismo, considerando lo anterior se propone:

1. Que las entidades involucradas en el tema agrícola del departamento, realicen procesos de educación a las comunidades indígenas frente al conocimiento de todos los aspectos relacionados con la taxonomía, biología y comportamiento de las hormigas, todo esto con el fin de ser más eficientes en las estrategias de control.
2. Posterior a jornadas de educación, realizar el inventario de nidos en las chagras o zonas en las cuales hay presencia de las hormigas cortadoras, siguiendo la metodología sugerida por Montoya Lerma 2011, en donde se establezcan las dimensiones de los nidos de acuerdo al número de bocas o entradas.
3. Luego de identificar el nido, se deben coleccionar hormigas para su posterior

identificación, así mismo identificación de plantas o extractos vegetales usados para el control.

4. Con las dimensiones del nido ya se puede entrar a establecer una posibilidad y por consiguiente, se podrán realizar jornadas de excavación en búsqueda de la reina o en su defecto de las cámaras en donde se encuentra el hongo, esto aplicado a colonias jóvenes.

5. Como ya se tienen establecidas épocas de vuelo, se propone incentivar la captura para el consumo de las reinas, evitando así la formación de nuevas colonias y posible comercialización.

6. Como estrategia de manejo insitu, se recomienda establecer zonas de compost en las bocas de los nidos, acompañados de la aplicación de tierra de otros hormigueros.

7. A pesar de que la chagra es un sistema altamente diversificado, es necesario motivar a mayor diversificación para reducir el impacto generado por las hormigas especialmente en la Yuca. Ya sea con especies arbóreas, arbustivas o en preferencia herbáceas.

Teniendo en cuenta la disponibilidad de recursos e insumos en estas comunidades, es importante educar en la prevención de la formación de nuevas colonias.

El control químico se descarta dada la importancia ecológica en los ecosistemas de bosque tropical de las hormigas, que como se nombró anteriormente incluye una serie de simbiosis y asociaciones con otros organismos que ayudan a mejorar las

condiciones de suelo y de regeneración de bosque. Además por el alto impacto que puede causar dado que la mayoría de estos productos tienen una baja especificidad, pudiendo afectar fauna nativa benéfica.

El control biológico puede llegar a ser efectivo, pero no debe ser introducido ya que en las condiciones ambientales de bosque tropical, se pueden ver afectados otros organismos, aclaro que es una estrategia que se puede implementar pero es necesaria la investigación de cepas nativas potenciales para el control de las hormigas cortadoras de hojas en el departamento del Vaupés.

## **Conclusiones**

El éxito en el control de las hormigas cortadoras de hojas o arrieras como plagas, está determinado en mayor medida en que se entienda su biología y ecología, la relación hormiga – hongo - planta, la estructura de sus nidos, su estructura social, entre otros aspectos, que permitirán llevar cabo estrategias realmente eficientes y eficaces para el manejo de estas poblaciones, que pueden llegar a ser plaga en los sistemas productivos, como es el caso de sistemas diversificados o chagras en el Vaupés.

Parte de la buena implementación de estrategias de control, se basa inicialmente en la identificación de las especies a las cuales se desea manejar, para el caso del departamento del Vaupés se logro avanzar en la identificación de las especies de la

zona correspondiente a la cuenca del Cuduyarí Zonal UDIC a la cual pertenecen los indígenas de la etnia Cubeo, en donde se encontraron *Atta sexdens* y *Acromyrmex octospinosus* (Muñoz, 2013 sin publicar). El manejo integrado de las hormigas cortadoras en el departamento requiere de investigaciones relacionadas con el uso tradicional por parte de las comunidades indígenas de sustancias o preparados como es el caso de la Manicuera y es necesario indagar sobre las plantas que potencialmente pueden ser utilizadas para el control de las hormigas arrieras.

Este trabajo contribuye al conocimiento de las especies del departamento ya que no se tenían reportes y constituye una base para futuras investigaciones enfocadas en la evaluación de estrategias de control, que mejoren la producción de las chagras del departamento. Sin embargo es importante continuar en la investigación de especies de hormigas cortadoras de hojas a nivel departamental.

## Bibliografía

- Acosta, LE; Pérez, MN; Juragaro, LA; Nonokudo, H; Sánchez, G; Zafiana, ÁM; Tejada, JB; Cobete, O; Efaiteke, M; Farekade, J; Giagrekudo, H; Neikase, S. La chagra en La Chorrera: más que una producción de subsistencia, es una fuente de comunicación y alimento físico y espiritual, de los Hijos del tabaco, la coca y la yuca dulce. Los retos de las nuevas generaciones para las prácticas culturales y los saberes tradicionales asociados a la biodiversidad. Instituto Amazónico de Investigaciones

Científicas, Sinchi. Asociación Zonal Indígena de Cabildos y Autoridades Tradicionales de La Chorrera – AZICATCH, Septiembre de 2011. 136 p.

- Aubad López, P. (2010). Plantas Usadas Por Las Comunidades Indígenas Ticuna Del Pnn Amacayacu Para El Control De La Hormiga Cortadora: Evaluación Biológica Y Búsqueda De Metabolitos Secundarios. Medellín, Colombia.

- Codazi, I. G. (1996). Aspectos ambientales para el ordenamiento territorial del municipio de Mitú departamento del Vaupés (Primera ed.). Bogotá, Colombia: Tercer Mundo.

Corporación para el desarrollo sostenible del Norte y el Oriente Amazonico Corporación CDA, Pastoral social, Zonal UDIC. (2005). Plan Integral de Vida Indígena Pueblo Cubeo Zonal UDIC. Mitú Vaupés.

- Correa, M., Silva, P., Wirth, R., Tabarelli, M., & Leal, R. (2009 19-Agosto). How leaf-cutting ants impact forests: drastic nest effects on light environment and plant assemblages. *PLANT-ANIMAL INTERACTIONS*, 103-115.

- Cortés, F., & León, T. (2003). MODELO CONCEPTUAL DEL PAPEL ECOLÓGICO DE LA HORMIGA ARRIERA (*Atta laevigata*) EN LOS ECOSISTEMAS DE SABANA ESTACIONAL (VICHADA, COLOMBIA). *Caldasia*, 403-417.

- Della Lucia, T. M. (2003). Hormigas de importancia económica en la región Neotropical. En F. Fernandez, *Introducción a las hormigas de la Región Neotropical* (págs. 337-349). Bogotá, Colombia.

- Escobar, S., Armbrrecht, I., & Calle, Z. (2007). TRANSPORTE DE SEMILLAS POR HORMIGAS EN BOSQUES Y AGROECOSISTEMAS GANADEROS DE LOS ANDES COLOMBIANOS. *Agroecología*.

- Fernández, F. (2003). Subfamilia Myrmicinae. En F. Fernández, Introducción a las hormigas de la región Neotropical (Primera ed., págs. 309-311). Bogotá, Colombia: Instituto de Investigación de Recursos Naturales Alexander Von Humboldt.
- G, A., & Medina, C. (1998). The Importance of Where to Dump the Refuse: Seed Banks and Fine Roots in Nests of the Leaf-Cutting Ants *Atta cephalotes* and *A. colombica*. *Biotropica* , 120-126.
- Guénard, B. M. (2010). Recuperado el 13 de Enero de 2013, de Antweb: [http://www.ant-macroecology.org/ant\\_genera](http://www.ant-macroecology.org/ant_genera)
- Herrera, M., & Nurys, V. (2011). Peculiaridades de las bibijaguas (Attini: *Acromyrmex* y *Atta*) que hacen difícil su control. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola* , 45 (3), 217-225.
- Holldobler, B. &. (1990). *The Ants*. The Belknap Press of Harvard.
- Kalytta, B. (2013). *Ants Kalytta*. Recuperado el 30 de Enero de 2013, de <http://www.ants-kalytta.com/Atta-sp-South-America.html>
- Kaspari, M. (2003). Introducción a la ecología de las hormigas. En F. Fernandez, Introducción a las hormigas de la región Neotropical (Primera edición ed., pág. 379). Bogotá, Colombia: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos "Alexander von Humboldt".
- Lemus, Y. A., Rodríguez, G. M., Cuervo, R. A., Durán Vanegas, J. A., Zuluaga, C. L., & Rodríguez, G. (2008). Determinación de la factibilidad del hongo *Metarhizium anisopliae* para ser usado como control biológico de la hormiga arriera (*Atta cephalotes*). *Revista Científica Guillermo de Ockham* , 91-98.
- MacKay W. P., E. Mackay (1986). Las hormigas de Colombia: Arrieras del género *Atta* (Hymenoptera: Formicidae). *Revista Colombiana de Entomología* 12(1): 23-30
- Mendonça, A., Da Silva, C., Nascimento, R., Azevedo, E., & Santana, A. (2009). Antimicrobial activities of components of the glandular secretions of leaf cutting ants of the genus
- Montoya Lerma, J., Giraldo Echeverri, C., Calle, Z., Inge, A., & Farji Brener, A. (2012). Leaf-cutting ants revisited: Towards rational. Retrieved 2012 13-Noviembre from <http://dx.doi.org/10.1080/09670874.2012.663946>
- Atta*.
- Montoya, M., Montoya, J., Armbrrecht, I., & Gallego, M. (2007). ¿CÓMO RESPONDE LA HORMIGA CORTADORA DE HOJAS *ATTA CEPHALOTES* (HYMENOPTERA: MYRMICINAE) A LA REMOCIÓN MECÁNICA DE SUS NIDOS? *Boletín del Museo de Entomología de la Universidad del Valle* .
- Moreira, A., Forti, L., Castellani, M., & Andrade, A. (2007). ARQUITETURA DOS NINHOS DAS FORMIGAS CORTADEIRAS DE GRAMÍNEAS. XVIII Simpósio de Mirmecologia, 69, pp. 83-85. Sao Paulo.
- Morgan, R. C. (2008). NATURAL HISTORY NOTES AND CAPTIVE MANAGEMENT OF LEAF-CUTTING ANTS IN THE GENUS *ATTA*. Retrieved 2013 2-12 from Antweb: <http://www.antweb.org/antblog/Leaf%20cutting%20ants-IECC%2008.pdf>
- Moutinho, D. C., Nepstad, & Davidson, E. A. (2003). Influence of Leaf-Cutting Ant Nests on Secondary Forest Growth and Soil Properties in Amazonia. *Ecological Society of America* , 84 (5), 1265-1276.
- O'Brien, J., & Wright, G. D. (2011). An ecological perspective of microbial secondary metabolism. *Current Opinion in Biotechnology* , 22, 552-558.



- Ortiz Reyes, A., & Guzman Restrepo, G. E. (2007). Las Hormigas Cortadoras De Hojas Del Departamento de Antioquia. Medellin.
- Ospina Lerma, M. A. (2012). Abejas de Colombia. Facatativá: Norma.
- Peña Venegas, C., & Van Hills, A. (2007). Evaluación de mecanismos de control de la Hormiga Arriera y otros insectos en comunidades indígenas en la Amazonia Colombiana.
- Quiran, E., Corró Molas, B., Caramuti, V., & Bernados, J. (2001). DETERMINACION PRELIMINAR DE SUBCASTAS EN OBRERAS DE *ACROMYRMEX LOBICORNIS EMERY 1887* (HYMENOPTERA: FORMICIDAE). Gayana (Concepc.) , 65 (1), 19-25.
- Rodriguez, J., Calle, Z., & Montoya Lerma, J. (2008). Herbivoría de *Atta cephalotes* (Hymenoptera: Myrmicinae) sobre tres sustratos vegetales. Revista Colombiana de Entomología .
- Rojas Fernandez, P. (2001). LAS HORMIGAS DEL SUELO EN MÉXICO: DIVERSIDAD, DISTRIBUCIÓN E IMPORTANCIA (HYMENOPTERA: FORMICIDAE). Instituto de Ecología, A.C., Departamento Biología de Suelos, Xalapa, Veracruz, Mexico.
- Sanchez Galarza, J. A., & Urcuqui Bustamante, A. M. (2006). Distancias de forrajeo de *Atta cephalotes* (hymenoptera: formicidae) en el bosque seco tropical del Jardín Botánico de Cali. Cali.
- Scott, J., Budsberg, K., Suen, G., Wixon, D., Balse, T., & Currie, C. (2010 29-Marzo). Microbial Community Structure of Leaf-Cutter Ant Fungus Gardens and Refuse Dumps. (C.-H. Yang, Ed.) Retrieved 2013 3-Enero from Plosone: <http://www.plosone.org/article/info%3Adoi%2F10.1371%2Fjournal.pone.0009922#ack>
- Serna, C. F. (1999). Hormigas de la zona de influencia del proyecto hidroeléctico Porce II. Universidad Nacional de Colombia, Antioquia, Medellin Colombia.
- Vasconcelos, H., & Cherret, M. (1997). Leaf-Cutting Ants and Early Forest Regeneration in Central Amazonia: Effects of Herbivory on Tree Seedling Establishment. Journal of Tropical Ecology , 13 (3), 357-370.
- Verchot, L., Mountinho, P., & Davidson, E. (2003 31-Marzo). Leaf-cutting ant (*Atta Sexdens*) and nutrient cycling: deep soil inorganic nitrogen stocks, mineralization, and nitrification in Eastern Amazonia. Retrieved 2012 14-Agosto from Soil Biology & Biochemistry: <http://199.92.170.10/resources/publications/pdf/VerchotetalSoilbiobiochem.03.pdf>
- Vergara Castrillon, J. C. (2005). Biología, Manejo y Control de la Hormiga Arriera. Santiago de Cali.
- Waddington, S., Santorell, L., Ryan, F., & Hughes, W. (2010 23-Agosto). Genetic polyethism in leaf-cutting ants. Retrieved 2012 4-Junio from Oxford Journals: <http://beheco.oxfordjournals.org/content/21/6/1165.full.pdf+html>
- Wild, A. (s.f.). Alexanderwild. Recuperado el 13 de Enero de 2013, de [www.alexanderwild.com](http://www.alexanderwild.com)
- William Hughes, O., Sumner, S., Stecen, V. B., & Boomsma, J. (2003 16-Junio). Worker caste polymorphism has a genetic basis in *Acromyrmex* leaf-cutting ants. Retrieved 2012 14-Agosto from Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America: <http://www.pnas.org/content/100/16/9394.full>